

2

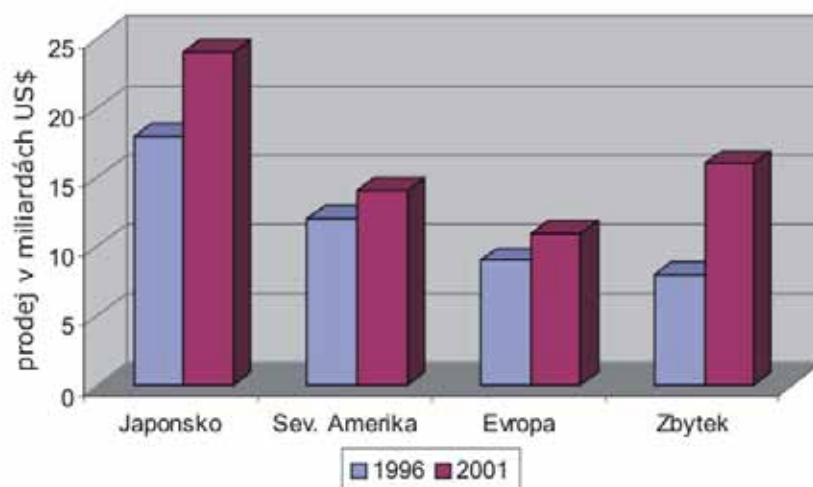
ÚVOD

Elektrické pohony mají jakožto řízené elektromechanické měniče energie velký význam ve většině technologických a výrobních procesů. Tyto systémy se používají zejména v oblastech jako jsou:

- obráběcí stroje, průmyslové roboty, jeřáby
- technologická průmyslová zařízení (např. papírenské stroje, válcovny plechu, automatizované linky na výrobu plastů a umělých vláken)
- čerpadla, ventilátory a kompresory
- dopravní systémy (železniční, městská a podniková doprava), elektromobily, apod.

Elektrické pohony jsou v současnosti chápány jako součást systémů řízení pohybu (*motion control*). Tato oblast zahrnuje všechny pohybové systémy od miniaturních, jako jsou mikromotory, až po řízení velkých strojů v energetice. Systémy řízení pohybu se uplatňují ve všech oblastech výroby, ale i nevýrobní sféry (např. zdravotnictví, služby a domácnost). Na moderní pohony jsou kladeny stále vyšší a náročnější požadavky (přesnost, spolehlivost, nízká spotřeba, elektromagnetická kompatibilita).

Světová produkce elektromotorů se v roce 1994 pohybovala okolo 4 miliard kusů, což představovalo v průměru výrobu téměř 11 milionů motorů denně^[34]. Na obr.2-1 je graficky znázorněno rozdělení světové produkce elektromotorů podle místa výroby.

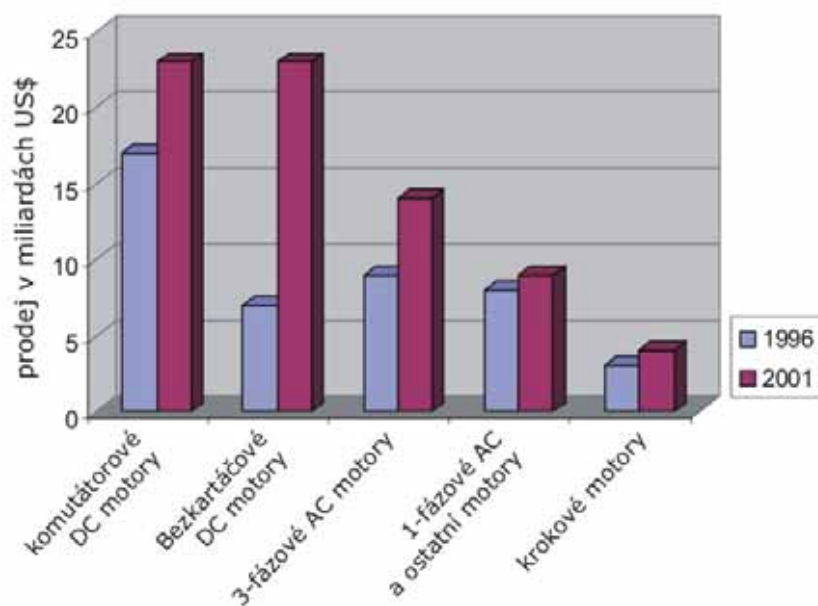


Obr.2-1: Srovnání světové produkce elektromotorů v letech 1996 a 2001

V roce 1999 již byla denní světová produkce odhadována na 16 milionů kusů. Elektrické motory jsou všude kolem nás. Například v moderním automobilu lze objevit přes šedesát elektrických motorů a motorků plnících nejrůznější funkce.

Až donedávna (do padesátých let téměř výhradně) dominovaly v oblasti regulovaných pohonů stejnosměrné (DC) motory, avšak stále více se od té doby prosazují pohony se střídavými (AC) motory, které, jsou-li vhodně řízeny, dokáží DC pohon nahradit i v nejnáročnějších aplikacích. Řízení asynchronního motoru je sice mnohem složitější, ale s pokračujícím prudkým rozvojem mikroelektroniky se tato nevýhoda stává stále méně a méně zásadní.

Na obr.2-2 jsou dva grafy, jenž názorně demonstrují posun v produkci typů elektromotorů^[34].



Obr.2-2: Struktura výroby elektromotorů podle typů v letech 1996 a 2001

Pro tvorbu grafů na obrázcích 2-1 a 2-2 jsem použil informace z internetu (www.controleng.com). Bohužel jsem neobjevil nová relevantní data z let 2002 a 2003.

2.1 Srovnání AC a DC pohonu

První elektrický točivý stroj byl zkonstruován v roce 1833 a byl stejnosměrný. Jeho otáčky se snadno regulovaly a proto našel ihned široké uplatnění. Roku 1899 se objevil první střídavý motor. Narozdíl od DC motoru byl mnohem jednodušší a robustnější. Jeho používání však bylo omezeno konstantní pracovní rychlostí a nekvalitními momentovými charakteristikami.

Klasický DC motor je díky snadné nezávislé regulaci magnetického toku a momentu pro regulované pohony ideálním akčním členem. Avšak některé jeho nevýhody dané převážně konstrukcí a principem (vysoké nároky na údržbu - kontrola mechanického komutátoru a sběrných kartáčů, nízká spolehlivost, velké rozměry a hmotnost, vysoká cena) vedly k tomu, že se začaly hledat jiné alternativy pro regulované pohony. V nejnáročnějších aplikacích nevyžadujících plynulou změnu otáček se velmi rychle rozšířily klasické asynchronní motory. Jejich hlavními přednostmi jsou nízká cena, nízké nároky na údržbu, vysoká spolehlivost, účinnost nad 80% a malé rozměry. Možnost řízení rychlosti však u nich byla značně omezena a proto byly používány zejména v aplikacích

s konstantními otáčkami (pracovaly na síti 50 Hz) jako jsou míchačky, cirkulárky, ventily, čerpadla, kompresory, apod.

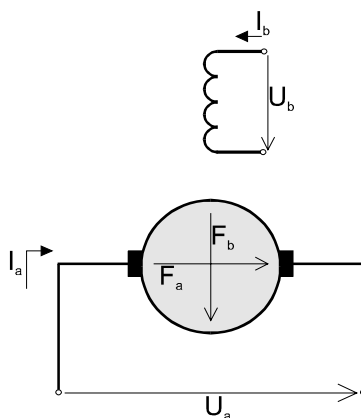
Moderní regulované pohony se vyznačují svými vysokými požadavky na plynulou, přesnou a rychlou regulaci veličin jako jsou rychlost, poloha, zrychlení nebo moment. Vektorově řízené AC motory jsou v současnosti schopny těmto požadavkům plně vyhovět, a proto jimi mnoho firem skokově nahrazuje dosavadní DC pohony. Vyměňují se často celé technologické linky (papírny, válcovny, mlýny, obráběcí stroje), neboť se ukazuje, že se investice do AC pohonu rychle vrátí a zdá se, že se tento trend nezastaví ani na počátku tohoto tisíciletí.

Řešení výkonových obvodů je u většiny pohonů s DC motorem relativně podobné a spočívá v použití síťově komutovaných tyristorových měničů, nebo tranzistorových pulsních měničů. V případě AC pohonů lze použít více druhů měničů (frekvenční měniče s napěťovým a proudovým meziobvodem, měniče s přirozenou nebo nucenou komutací, cyklokonvertory, maticové a rezonanční měniče, apod.), jenž mohou být kombinovány s různými druhy AC motorů^[33].

Zatím je sice stále příliš brzy na to, lámat nad klasickým DC motorem hůl a přisoudit mu již jen historickou úlohu jako jiným komutátorovým strojům, rotačním měničům, amplidyům, a dalším, s nimiž se dnes setkáváme snad jen ve starších technických učebnicích. Jisté však je, že našly v moderních střídavých regulovaných pohonech více než zdatného konkurenta.

2.1.1 Základní vlastnosti DC motoru s cizím buzením

Stejnoseměrný (DC) motor s cizím buzením má skvělé regulační vlastnosti, jež jsou dány jeho konstrukčním provedením a fyzikálním principem. Docílit podobných nebo i lepších vlastností i u regulovaných AC motorů je podmínkou jejich použití pro náročné pohony. Uvedme si tedy stručně některé základní vlastnosti cize buzeného DC motoru, jehož principiální schéma je na obr.2-3.



Obr.2-3: Principiální schéma DC motoru s cizím buzením

Moment DC motoru M je úměrný budicímu magnetickému toku Ψ_b a proudu kotvou I_a podle vztahu $M \approx \phi_b \cdot I_a$.

Pro úhlovou rychlost rotoru platí $\omega \approx \frac{U_i}{\phi_b}$, kde U_i je napětí indukované na kotvě.

Magnetický tok ϕ_b je vytvářen proudem I_b procházející budícím vinutím. V motoru vzniká magnetomotorické napětí F_b úměrné tomuto proudu. Sběrné kartáče jsou k lamelám komutátoru připevněny v takové pozici, aby mohl motor produkovat maximální moment, to znamená, aby bylo magnetomotorické napětí F_a vytvářené proudem I_a kolmé

k magnetomotorickému napětí F_b (obr.2-3). Pro vytváření magnetického toku v DC motoru je tedy rozhodující velikost složky F_b , zatímco moment je ovlivňován složkou F_a . Je tedy nasnadě, že lze moment a magnetický tok DC motoru regulovat nezávisle na sobě, což je jeho největší výhodou. Této vlastnosti lze u AC pohonů dosáhnout pouze precizním speciálním způsobem řízení daného střídavého stroje.

Obsah

Kapitola ÚVOD

2.1	Srovnání AC a DC pohonu	2
2.1.1	Základní vlastnosti DC motoru s cizím buzením	3

Pozn.: Tento dokument je jednou z kapitol mé disertační práce nazvané "Řízení *asynchronního motoru bez použití snímače rychlosti*" na Katedře elektrických pohonů a trakce (FEL ČVUT Praha).

Poslední aktualizace: 6. září 2004

Autor: Petr Kadaník

Email: petr@kadanik.cz